

LEAKNET 动态测漏系统



Osbert International Inc. Beijing Office
奥斯博国际有限公司北京办事处
北京朝阳小营路 10 号阳明国际公寓 A 座 10E 邮编：100101
电话：010-84650602 传真：010-84650594
beijing@osbert.com.cn <http://www.osbert.com.cn>

动态测漏系统----LeakNet，是一种高性能、易操作、成本效益好的泄漏检测系统，适用于气体、液体、多相流管线和储罐。LeakNet 提供一种快捷、完全自动化的泄漏检测，与定位器结合使用，可以进行泄漏点的定位及漏孔尺寸大小的估算。它在 1992 年成功地投入商用，并于 1994 年被美国环保局核定为具有法定的检测地位。此系统在美国、加拿大被广泛应用于油、气管道的泄漏检测，亚洲于 1995 年安装了第一套系统。

一. 检测方法

动态管道测漏系统包括压力点分析法（PPA）和质量分析法（MASSPACK）两种独立的基于完全不同的技术泄漏检测方法。若将两种方法结合使用，可提供高灵敏度和快捷的检测覆盖网。LeakNet 还包括称之为管线动态智能点分析法（SMARTPOINTS）的连续监测和消除误报的方法。

1. 压力点分析（PPA）

PPA 是一种快捷而精确的检测方法，于 1989 年取得专利。可以在几秒内测出漏孔直径最小为 1/16 英寸（1.6mm）泄漏量最小可到管输流量的 0.1%。此法可在气体、液体以及许多种多相流管线上使用。最简单的情况，用一套基本检测组便可对 56 公里常规管线进行监测（超过 160 公里，灵敏度有所降低）。

PPA 法测漏可以通过测量压力或测量流量来进行，工业质量的电子仪器可满足要求，不一定很准确，但要很灵敏。

2. 质量分析法（MASSPACK）

质量分析法(MASSPACK)是对管线中的流体质量的变化进行动态监测一个质量平衡系统。质量分析法监测一段管线中全部的流进和流出的量。每分钟一次，对在该管线里的流体的质量的平衡和变化进行计算并输入到工作于不同时间周期的四个累加器中进行累加。这四个累加器是：

第一累加器监视被（测量）校正过的管线中质量的平衡，其时间周期由用户在 1 到 99 分钟之内选定；

第二累加器监视前一小时的量；

第三累加器监视前 24 小时的量；

第四累加器可由用户设置，用于监视前一个月的量，或用于总计流入量，直到人工复位为止。

其中，第四累加器的后一个功能对于批量输送和装卸船舶、储罐特别有用。

质量分析法能够允许测量的不精确性，可以使用一般输量监测仪表或最简单的流量计，但系统灵敏度直接依赖于仪表的精度。

3. 动态智能点分析法（SMARTPOINTS）

一个智能点是一组 PPA 点和 MASSPACK 的累加器的集合，由用户组合成一个逻辑单元，只有当所有特定条件都满足时才发出报警。用户可以随意把它组成一个快速的、故障自动防护的报警系统，或是一个保守的、无误报的报警系统，根据需要灵活变化。

二. 系统配置和系统设计

动态测漏系统带有整套的编辑器,是完全用户支持性的,配备了用户作改变时所需的所有工具软件,且都是在线式,当系统对管线进行连续监测时也可使用。

动态测漏系统有三种配置方案:

1. 独立方案

是一个具有完整的泄漏检测和操作者界面的工作站,能够进行自身的数据收集工作,或是联到已有的 SCADA 设备上,是用微软视窗系统建立的清楚明快的用户界面。

2. 应用服务器方案

是用户服务器计算数据的方案,它从客户的主机(例如 SCADA 系统)上接收数据,处理数据,并把结果上装以供显示。通讯是经过通常使用的局域网(LAN)或是一条极易实施的高速 RS-232 通讯接口。

3. 现场结点(FieldNode)方案

对于远距离应用,尤其是当通讯能力有限时,推荐使用此方案。它包括压力点分析、质量分析和泄漏定位功能。工作时数据通信不必连续,当检测到问题时,或是依据用户主机发出的命令,FieldNode 把主机所需的数据上装以供主机判断和确定问题;否则 FieldNode 就静静地监视管线而不占用信道容量。这种功能使得通信卫星(VSAT)或拨号上网的应用成为可能。

此方案能够作为一个完全无人值守的独立泄漏检测系统,甚至能为自动泵的关停或阀的关闭提供控制。

无论从性能、价格还是功能的多样性方面考虑,LeakNet 都是您的最佳选择。

三. 功能技术指标(独立系统或服务器)

1. 容量

动态管线测漏系统有四种基本的模式:

模式编号	PPA 压力点数	质量分析段数
10	10	2
25	25	5
50	50	10
100	100	10

对于更大规模的应用可以加上同样大小的扩展单元。

2. 特性

- 可对管道作 24 小时连续监测,显示漏点位置
- 自动建立管道常规模型,消除误报
- 安装简易,不需改动现有装置
- 可联入现有网络,参与遥测及报警
- 监测距离:每段为 40-50 公里
- 基本组:10 段管道

- 定位精度：一般为 600 米，最佳可在 2 米
- 漏缝精度：小于 1/18 英寸 (1.4mm)
- 取样时间：0.25 秒/次，最快可达 0.125 秒/次
- 告警反应时间：60 秒

3. 主计算机界面

- LAN 局域网上/下链接
- 串行 RS-232C 上/下链接

4. 内装数据收集

用 EFA 的变送器界面单元 (TIU) 直接联接仪器回路

5. 电源要求

120 240VAC, 50 60HZ, 310 瓦

6. 环境条件

- 工作：温度 10 40 ; 相对湿度 20 80% (不冷凝)
- 存放：温度 -30 60 ; 相对湿度 5 90% (不冷凝)

7. 重量 (近似)

- 系统单元：10.3kg
- 键盘：1.8kg
- 标准监视器：12.6kg

8. 尺寸

- 系统单元：426x375x149cm
- 键盘：470x178x43cm
- 标准监视器：350x370x357cm

9. 可选配的项目

- 警报接点输出
- 警报和事件记录
- 模拟输出
- 用于远程信息存取的辅助系统
- 数据档案记载
- 综合响应算法 (GRA)
- 大屏幕监视器
- 泄漏定位系统
- 服务和支持
- 其它

SMART POINT 管线动态智能分析法

管线动态智能分析是动态管道测漏系统的动态智能处理器,是该系统最有力的消除误警的方法。

在动态管道测漏系统中的每一管线动态智能分析操作通过定义 P P A 点和或质量分析点之间的逻辑关系而得以执行。管线动态智能分析可使用 P P A 点、质量分析点和其他配置的管线动态智能分析点来产生逻辑关系。

管线动态智能分析检测所有组分点以确定是否满足警报逻辑关系。若满足,则对操作员产生一合理的警报。

● 管线动态智能分析特征

P P A 点、质量分析累加器和其他的管线动态智能分析点均可反复运用,以产生所需的管线动态智能分析。

管线动态智能分析的配置可在视窗环境下以鼠标操作完成,仅需几分钟即可完成。

● 管线动态智能分析的运用

假定你想监视两端有泵而且在线上有油罐的简单管线流动情况。在泵附近有一个压力转换表。该管线有两种误警来源:泵变化和油罐转换。下面举例说明怎样分两步运用管线动态智能分析。

首先,消除与泵变化有关的误警来源:

在泵附近增加 P P A 流量点,可使用不贵的夹式流量计。

设置这个新的 P P A 点使之当流量提高时,产生警报。(若管线发生泄漏,由于产品通过新开口流出管道使流量突然增加)

设定管线动态智能分析(Smart Point)使之当压力点下降并且流量上升时报警。

泵操作决不会使上述条件同时发生,因此也决不会引起误警。

第二,消除油罐误警:

在油罐接管附近增加 P P A 流量点,可使用不贵的夹式流量计。

设置这个新的 P P A 点使之当流量降低时,产生警报。(若管线发生泄漏,由于产品通过新开口流出管道使流量突然降低)

把新的 P P A 点归到管线动态智能分析中。只有当压力降低。泵流量增加且油罐流量降低时才报警。

逻辑证明只有一种与管线泄漏相关的条件。

定位器---泄漏定位

采用膨胀波传播时间技术，定位器与 LeakNet 一起工作，迅速准确地决定泄漏的位置。数据处理的结果采用了统计滤波、试探响应特性和模式识别技术来增加定位精度。

一. 位置的监测

在每段被保护管线的每一端都要有一检测点，推荐的最大管线段的长度是 25-35 英里（40-56 公里）。如果降低灵敏度是可以接受的，则更长的管线（100 英里）也可监测。

二. 测量方法

定位器采用了与 PPA 同样的检测方法，例如：压力、流量或两者结合法。为了达到最佳效果，最好每段的每一端都采用同样的测量方法或同样的仪表。

1, 压力测量

任何适当安装的工业级仪表都可以使用，采用 ROSEMOUNT 1151GP 型压力变送器，能得到最好的效果。

2, 流量测量

低惯性的仪表（插入式涡轮或超声波流量计）的工作效果最好，恰当的安装对于减少读数波动是基本条件。采用 Panamentrics 的超声波流量计，可以获得最好的结果。

三. 精度

当仪表被适当地安装和调整时，位置的精度可达 2000 英尺（600 米）之内，或更好。在由美国政府监督的试验时精度被证明达到约 6 英尺（2 米）。

四. 灵敏度

在被保护管线段两端采用 PPA 法能测定的任何泄漏都可被定位。

五. 速度

在管线两端检测出泄漏的数分钟内，位置即可确定。

六. 操作界面

定位器的数据通过整体网络来自 PPA 或 LEAKNET。通过 LEAKNET 系统进行操作。定位器不需要额外的监视器或键盘。

七. 数据刷新

定位器每 0.25 秒处理一次数据，若降低定位精度，就自动减慢数据的刷新速率。对于高定位精度，以 0.125 秒的间隔工作。

八. 能力

可以在所有保护管段上同时定位泄漏点。有两种型号的定位器：

5 段定位器—MODEL5，10 段定位器—MODEL10。

九. 硬件

定位器完全集成在 LEAKNET 系统配备的计算机内。

附录

管道检漏的新方法

压力点分析 (PPA) 是检测气、液和某些两相流管线泄漏的方法, 它分析在最简单的过程中, 在单个测量点所取得的数据。附加的那些点可以改善性能, 但对该技术并不是至关重要的。PPA 的开发是为带有许多特殊水力问题的酸性气体管道提供检测泄漏的方法。1988 年, PPA 在那些管道上检测出了直径小至 1/8 英寸的漏孔。

- **方法** PPA 方法基于对泄漏发生前后管道内能量和动量平衡行为 (用压力和速度测量表示) 的大量研究。

当使用目前水平的信号处理技术应用于这些数据时, 发现了大量的信息。在探索 PPA 方法检漏的应用之前, 简单地考虑一下当泄漏发生时在管线上发生了什么变化是非常有用的。

当管道处于稳定状态时, 其速度、压力和密度是不随时间改变的。在增减能量的设备 (如泵或压缩机) 之间, 这些特征也是连续的。当一个稳定状态受到一个事件的干扰, 就开始向另一个稳定状态转变。经过一段时间以后, 这个转变过程结束, 流体的速度和压力改变了, 而质量、能量和动量没有变。

如果管道某一点发生泄漏, 信号首先传到两端 (或任何其他检测位置), 到达时间的长短取决于从事发地点到检测点的距离以及管道中流体的声速。因为声速很高, 对大多数石油液体来说为 3000—4500 英尺每秒, 对气体来说则约为上述速度的 1/10, 这就可在几秒钟或几分钟之内得到泄漏事件发生的证据。这个波的传播时间决定了泄漏被探测到的最短时间。

- **质量损失。** 若发生泄漏, 在该位置处质量受到损失。这导致局部密度下降, 因此使压力下降。因为管道中的流体不能马上改变速度, 在泄漏点和这一点的两侧之间存在着压力差异。这种压力差异导致流体从泄漏点的上下端流向压力较低的泄漏点。

这种流动造成泄漏点相邻区的质量损失, 反过来又造成密度和压力的降低。这使得泄漏点相邻区和其上下游之间产生压力差异, 使流体向泄漏点流动。这个一系列事件的后果是使这个低压力点从泄漏点沿着管线向上传播。这种低压力波称为“扩展波”, 以受管道约束的流体中的声速传播。它包括泄漏事件的最早证据, 实际上, 测漏系统是探测这个波的前峰。

泄漏发生一段时间后, 管道完成了一个到新的稳定状态的转变。所需时间由冲量和动量定理决定。当某力 (例如一个压力变化作用在流体的横截面上) 作用一段时间后, 会对管道中介质的速度产生一个相应的变化。完成该变化所需的时间通常要几分钟到数十分钟。

- **避免特殊设备。** 为避免使用特殊的设备, 同时考虑到在噪声中检测扩展波波峰的可靠性问题, PPA 是在检测点检测系统从一个稳态变化到另一个稳态时, 管道中流体的压力或速度的变化。

实际上, 稳态比需要描述的状态更受限。PPA 分析过程不需在稳态之间的转化, 它适应

管道当前的运行。更精确描述起始条件和结束条件的方法应该是在稳态或平滑过渡态。

PPA 测漏方法为：

-从沿着管道的一个点取得的数据中提取当前运行和最近趋势的有代表性的信号。

-判断这两个信号的表现中是否包含有泄漏信号的迹象。

-判断来自步骤 2 的泄漏迹象是否是这个管线中的事件的结果，并且是符合 PPA 的泄漏信号特征的。

-把这次处理结果报告给操作员。

图 1 是在一个大管线上离漏点约 90 英里远的一个点上取得的数据。该曲线显示了泄漏发生的时间（经波传播时间校正）和 PPA 检测出泄漏的时间。如果不使用 PPA 系统，即使数据是由高度训练的人员仔细检查，在如此短的检测时间里，判断泄漏事件的发生是非常困难的。

图 2 显示了由 PPA 信号处理系统提取的数据趋势。两条曲线的较平坦段显示了 PPA 对正常运行的反映。通过重叠这两个图，可以看出 PPA 是怎样跟踪正常运行的变化的。较粗糙的曲线为 PPA 对事件趋势的数据评价。当曲线以各自特有的路线开始分叉时，如图 2 所示，显示有泄漏发生。

当有泄漏发生时，PPA 将用于定义当前运行的一组数据的确定的统计参数与定义当前趋势的一组数据的相同的参数相比较。图 3 显示了泄漏发生前后采集的数据组之间的差异。实线表示泄漏发生前读数的概率，虚线表示泄漏后读数的概率。很多差异非常明显，还有的则需要一定水平的分析辨别能力。完成分析后，PPA 判断泄漏发生的可能性。PPA 还进行核查以判断这是否是过程中已知事件的结果。如果可能的泄漏不能用这种方法解释，PPA 向操作员报告数据。

图 4 为观察该过程的另一种方法。尽管上述讨论是根据压力测量，若代替以速度测量，能得到相似的结果。

● **泄漏事件** 当泄漏发生时，最早的证据从泄漏点传送到测量点。泄漏已发生的最早的证据通常是一个低压点，在它之后就是压力（或速度）显示出，三个特征中的一个。

模式 1，泄漏的特征为压力的基本完全恢复。仅仅是非常小的泄漏，通常在气体管道显示这种模式。这种泄漏相当难测，因为泄漏的信号仅存在几分钟。

模式 2，是最普通的小泄漏，在这种情况下，压力恢复到某种新的稳态值，反射出管道中水力损失的变化，导致流体向泄漏点补充。这种泄漏是容易检测到的，因为尽管开始和结束之间的压力差很小，但可持续许多分钟。

模式 3，通常是一个大洞或管道破裂，相当于管道打开了。检测这种泄漏非常简单。PPA 通过对短期信号与正常运行信号的比较，寻找一个能够显示泄漏已经发生的模式。在这些模式中，大小不同的泄漏所造成的紊乱，如果仅使用当前趋势一种评估的话，使之很难检测到。

因此，PPA 利用五种统计筛选，每一种统计筛选使得它对当前趋势的特有的评价是根据容易修改的用户标准确定。

由于 PPA 这种分析方法与泄漏事件的物理性质相关，因此它能够具有非常高的性能。检测 1/4 到 1/8 英寸的漏洞是很普遍的。由于泄漏的检测过程很快，因此检测时间就很短，通常为几秒到几分钟。

- **PPA 成套设备** PPA 是一种完整的产品，包括计算机、软件和所有的需要接口到已经存在的 SCADA 系统或直接接到现场仪器的外围设备。PPA 包括全部用户支持能力，包括一个综合性的填空格配置编辑器，允许使用者完成自我支持。图 5 显示了直接和仪器相连的 PPA 系统的配置。

PPA 使用者不必要是测漏专家，也不必要是仪器、测量、信号处理、计算机界面或其他任何与现场有关问题的专家。所有的组件都可以按每个单元提供的详细的图示和明白的操作方法简单地相连和接插在一起。借助于填空式的编辑器仅需非常简单易理解的信息就可以很容易的完成设置。为了针对一个特定的管道通过调整优化 PPA，只要用简单的方法改变几个值就可以实现。

通常 PPA 的安装时间不超过一天。整个的培训课程也不超过一天，一般仅需几个小时。

新的泄漏定位系统进行的成功的现场试验

----运用压力点分析概念，在燃油管线上进行了 9 种情况的研究，来验证这个技术。

若确切知道管线泄漏的位置，就能提供快速控制和减轻泄漏的可能，显著的减少事故处理时间。

对泄漏及时适当的处理会减少管线停输损失，减少对生命财产的危害，并减低对公众的负面影响。这些要素对管线工业都有重要价值。

运用压力点分析（P P A）泄漏检测技术，发展起一种新型泄漏定位系统并成功的通过管线应用试验。

早期的研究工作是用 E F A 瞬态管线模型系统完成的。这允许用各种尺寸的模拟漏孔在不同长度和输送不同流体的管线中进行试验。对气体和液体都进行了研究。

早期的产品设计是针对新泽西州的一条燃油管线，进行了 9 项测试。该管线长 19.5 英里，在 9.3 英里处有一个管径变化，从 14 英寸变到 10 英寸。这些完成于去年 11 月的测试，用来验证模型中预言的性能。这些测试还提供了关于安装和操作流程的有价值的信息。

● **技术。** 专利申请包括泄漏定位的三种方法。其中两种是考虑能量平衡，在管线两端都需安装压力表和流量表。第三种方法是根据扩展波传播时间，在每一端仅需一个单独的压力表或流量表。

本文报告的试验仅用了时基定位方法。这种方法是根据在被检测管线的两端测得的时间信号来计算泄漏位置的。如果一个泄漏发生在一个结构均匀的管线的中间，那么在管线的两端应同时看到这个泄漏的时间信号。

如果泄漏点靠近管线的一端，则应首先在该端观察到，稍后在较远一端观察到。时间差取决于泄漏位置和管线中的压力波传播的速度。压力波以稍微小于在自由流体中的声速的速度传播。流体和管线不同，压力波传播的速度也不同。

这种技术就其本身讲并不是新的。在以前的用于可靠的泄漏定位的尝试中曾使用过。泄漏定位的准确度取决于在被监测的管道两端的压力波前峰相应点到达时间的精确测量。

基本误差涉及两个方面，一是确定在两个波峰上的真实的“相应点”的精度，另一个是如何精确地确定它们到达的时间，如图 1 所示。另一个问题与管线结构的非线性有关，包括半径或壁厚的变化等。

对上述第一个问题通常的解决办法是使用宽带宽的压力传感器和高的采样速率。只要信噪比足够，就能仔细观察到波峰，并能精确测量时间。这种方法不能处理由漏点的距离和管线边界条件对波峰形状产生的影响，也不能处理管线本身内在的非线性。而且，高的数据传输率给大多数管线通讯系统提出了很高的要求。

实施设计目标采用基本相同的概念，但准确度提高，并采用普通的管线监测设备和通讯电路。所有测试均采用目前的 Rosemount 1151GP 压力发送器和 2400 波特的租用电话线。

对于一般的安装方法，大多数工业质量压力转换器的 3db 带宽被限制在 5Hz 左右。因此，当获取的数据比约 0.2 秒的间隔多的多时，数据将失真。能在无条件的音频带宽线路（租借

电话线、工厂有线系统、微波声频通道、UHF 无线电通道) 内不失真地传输的最大信号速率为 9600 波特。

运用与 PPA 共通的数据获取技术, 这个波特率将支持一个总的 0.250 秒的数据更新速率。产品设计在此速率下运行, 但如需要, 可自动适应较低速度。测试中使用的 2400 波特率每半秒钟产生一个新点。由于其他系统限制, 在高于 2400 波特率上使之加倍, 不能使数据传输速率加倍。

由于探测泄漏位置的方法是即将申请专利的内容, 不宜详细讨论。其技术要点如下:

- 在尽可能高的速率下连续收集数据。最新的近百个读数保持在高速缓存区。

- 用约定的 PPA 算法, 每 10 秒钟处理一次数据。

- 当在管线的一端检测出泄漏信号, 系统在提供定位算法的同时, 继续保持在泄漏探测模式中, 直到在管线的另一端也发现泄漏信号。如果在另一端没有检测到泄漏信号, 系统复位, 继续正常的运行。

- 若在管线两端都探测到泄漏, 则系统调用泄漏定位算法进行定位, 泄漏检测模式也将继续运行, 以防存在着第二个泄漏点。

- 泄漏定位算法用统计筛选和加权插值法来预处理来自两端的原始数据。

筛选可分两个层次, 但结果表明单个层次就足够了, 如图 2 所示。加权插入法利用反应在读数之间的压力变化, 该变化被管线动力学限制在那些测量值的一个范围内。利用在 PPA 图形识别算法中使用的相同的概念可使之得以实现。

- 预筛选数据传送到专门调整的 PPA 定位点。由这些点决定统计分析器在管线的每一端发出警报的时间。并比较警报时间的差异和计算距离。

- 计算出的位置传送到一个试探模型, 对系统非线性进行校正。校正是由用户来做的, 用户告诉系统真正的泄漏点的位置, 而系统本身对这些点也都有一个计算出的位置。系统从操作经验中了解非线性特征, 并选择和运用适当的校正。尽管只有很少的数据来取得准确性 (这次测试只使用一个端点和 4 个中间数据点), 加上操作经验, 准确度得到改善。

- 计算出的位置经校正后, 结果传送到在漏点处的操作员手中。

- **准确度的指标。** 曾询问过许多泄漏检测的用户, 对他们来说什么样的准确度是最重要的? 当然, 这与所使用的管线有关。但通常回答认为若系统不能准确测定泄漏位置, 那么限于 1 英里内的定位也是足够的。

有一个管线主回答, 如果泄漏点的位置被定位于 5 英里以内, 则确切的位置就可知道。这表明大约的位置可能靠近有问题的地方, 如挖沟处、与铁路线的交叉点或一个设备房。

设计目标是使泄漏定位在 2000 英尺以内。这个指标是可以达到的, 调查表明这已超过大多数用户的期望。

- **测试管线。** 图 3 所示为测试管线的曲线图。该测试管线有几个特征让人感兴趣。

首先，在流体通过的管中有两个直径。较细管中的声速大约比较粗管高 4 %。因此提供了不连续的声路，产生了一个主要的与距离相关的定位干扰。

第二，开放的“ Y ”段提高了反射，干扰了系统准确探测泄漏事件发生的时间。这测试了 PPA 从噪声中区别出泄漏信号的能力。

第三，在某些运行条件下，某一压力测量非常不稳定（图 2）。这测试了在存在大量被证明为噪声干扰的情况下，统计筛选提取潜在的泄漏的能力。

第四，管线边界条件（泵组在上游、油罐在下游）是在上游端的响应信号大小是下游端响应信号的几倍。这测试了统计筛选规范背景噪声和提取潜在泄漏倾向的能力，而不管背景干扰的大小（图一）。

- **现场测试。** 沿管线 4 个位置中的每一个均人为造成两次泄漏。四个位置英里桩分别为 7.08、9.30、11.00 和 16.95。由于操作错误，9.30 处的测试不规则，所以不可用。泄漏发生时的管线数据如表 1 所示。

- **结果。** 在每一点进行的第一批测试是把有关这管线的信息“教授”给这个系统。线性化后的结果如表 2 所示。最大的误差为 0.08 英里（422 英尺）。

为验证随后的泄漏测试能否被准确定位，接着进行了第二批测试，但是不包括线性化处理。结果如表 3 所示。在 7.08 处的第二次泄漏误差为 0.07 英里（370 英尺或管线长度的 0.36 %）。在 11.00 处的第二次泄漏误差为 0.18 英里（950 英尺或管线长度的 0.92 %）。第三次定位的误差为 0.02 英里（106 英尺或管线长度的 0.10 %）。所有泄漏均在 60 秒内探测到并定位。图 4 显示了结果准确度曲线。

- **结论。** 结果表明：

- 泄漏定位的准确度指标定在 2000 英尺（0.38 英里）以内。测试中所显示的最差准确度低于上述指标的一半。

- 取得的数据显示了所预想的管线配置的特征。读数点的直线性表明在 10 英寸段比 14 英寸段速度高，如图 5 所示。产生的位置曲线是预料中的非线性。这表明取样和数据调整算法按预想方式运行良好。

- 统计筛选和加权插入法运行非常好，大大提高了定位处理（精度）。

- 定位准确度要大大好于预料，特别是考虑到在英里桩 16.95 测试中所取得的质量很差的数据。

- 减小数据传递速率不是问题。加倍数据传递速率可能提高准确度，但不可能使之加倍。

- 使用该技术，使得在许多管线上准确定位泄露以大大减少事故处理时间和费用变为可能。

- 不需要特殊的设备。

LEAKNET 资料调查表

. 管道物理特性 (PHYSICAL CHARACTERISTICS):

A. 请提供简单管道走向图及包括以下资料:

泵或压缩站的位置及 (SUCTION PRESSURE) 吸入压力与 (DISCHARGE PRESSURE) 的出口压力。

泵站之间管道的长度及口径,若在泵站间的管道有任何口径改变,请说明其长度及口径。

请注明所有注入 (INJECTION) 及分流 (DELIVERY) 点及注明其压力变动。

注明所有控制阀门 (CONTROL VALVE) 的位置。

注明所有压力计及流量计的位置或与泵之距离,注明任何恒压液压装置 (HYDRAULICALLY CONNECTED CONSTANT PRESSURE DEVICE) 例如距压力传感器 (PRESSURE TRANSMITTER) 305 米内的罐 (TANK)。

B. 若管道连接泵其位置有高于泵顶水平时,请尽可能提供有关图样。

. 管道作业 (OPERATION):

A. 请提供泵或压缩机 (PUMP/COMPRESSOR) 的正常操作压力曲线图。同时请注明其曲线图的基本介质的比重。

B. 说明曲线维持恒稳状态 (STATIC) 之百分比与其压力

C. 管道输送是否分批作业 (RUN BATCHES) ? 若输送不同批料 (BATCH) 请回答以下问题:

1. 各批料 (BATCH) 的比重差异。
2. 有无有效界面追踪装置?
3. 界面追踪装置是否会警告作业系统?
4. 多少不同批料 (BATCHES) 会同时在管道输送?
5. 不同批料输送频率?

D. 在正常作业下,在每下五分钟之峰间压力变化 (PEAK TO PEAK PRESSURE VARIATION OVER 15 MINUTES WINDOW) 是多少?是否可提供记录图显示其可读压力变化在 0.5PSI 或时间区间在 15.30 分钟,最理想为每 6 至 15 秒之适时间区。

. 输运产品 (PRODUCT) 列出所有输运产品之名称,密度 (DENSITY) 及比重 (SPECIFIC GRAVITY) .

A. 若输运产品为骤蒸性 (FLASHING CAPABLE), 请提供基正常动作时的焓图表 (ENTHALPY DIAGRAM) .

B. 在正常状况下输运的流体产品是否有夹带气体 (ENTRAINED GAS) ? 若有请回答以下

问题。

1. 气体是否相对平均分布？
2. 气体是否呈大团状 (LARGE SLUGS)？
3. 是否有气团？出现频率为何？

C. 在常态下，流体产品是否有沉淀物 (SEDIMENT)？

1. 是否会阻塞或干扰传感器或仪表？

. 管道上的仪表 (INSTRUMENTATION) .

A. 是否已装置压力传感器 (PRESSURE TRANSMITTER)？若有请回答以下的问题。

1. 其校正范围为何？
2. 是电子式 (ELECTRONICS) 或气动式 (PNEUMATIC)？精度为何？
3. 仪表探头是否有化学绝缘 (CHEMICAL SEALS)？

B. 是否已装置流量计仪表 (FLOW INSTRUMENTS)？

1. 是否是监视传送量的仪表 (CUSTODY TRANSFER QUALITY METERS)？
2. 是否是超声波式 (ULTRASONIC)？
3. 是否是直读式频率计 (MAGMETER)？
4. 是否是孔板流量计 (ORIFICE PLATE)？
5. 其他：_____

. 通讯方式 (COMMUNICATION) :

A. 目前仪表及传感器有无与某一中央点连接？

B. 目前的现场数据是否有输往某一中央点电脑？

1. 本系统 (LEAKNET) 是否可由电脑取得现场数据？

现场数据修正 (UPDATE) 频率？

讯号如何至中央控制室

由外围 PLC 收集经无线电或电话线传送？

由外围 RTU 收集经无线电或电话线传送？

2. 是否需 LEAKNET 将经处理之数据及警告输出至中央电脑？

. 测漏及其他选择功能 (LEAK DETECTION AND OPTIONAL FEATURE) 请作以下各种选择：

A. LEAKNET 需独立收集本身需要的现场数据：

1. 需本系统驱动报警装置，警号及关闭电路？
2. 需本系统将告警数据传到中央电脑？

B. LEAKNET 需接受中央电脑的数据：

1. 系统可将经处理后的数据及警告讯号输回中央电脑。
 - C. LEAKNET 需从 PPA 压力点分析法及 MASS PACK 量分析法协助测漏。
 - D. 需本系统测出漏点位置及计算漏点的大小。
 - E. 需本系统以每 6 秒时间区间记录管道上的数据及作测漏运算。
 - F. 需本系统记录警告及一般数据的同步时间。
 - G. 需本系统包括一智能型警告程序。
- . 计划 (PROJECT):
- A. 本系统将安装在何地?
 - B. 何时开始?
 - C. 需在何时完工?

请将资料尽快详尽回复，有任何问题请与我公司联络。